



JACKSON LAWRENCE
00000070612

LOUIS GABRIEL HERNANDES
00000070250



TOPSIS

Technique for Order Preference by Similarity
to Ideal Solution

OSCAR JIRO HARLISON
00000072786

IGNATIUS STEVEN
00000070642



DEFINITION

- TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) adalah sebuah teknik yang dipakai untuk menyelesaikan masalah-masalah Multi-Criteria Decision-Making (MCDM)
- TOPSIS bekerja dengan **memeringkatkan alternatif berdasarkan jarak geometris** terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari negatif (Yue 2024; Madanchian & Taderhoost, 2023)
- Dikembangkan oleh Ching-Lai Hwang dan Yoon pada 1981, lalu ditingkatkan lagi oleh Yoon pada 1987 dan Hwang, Lai, & Liu pada 1993





WHY USE TOPSIS?

- **Menyediakan kerangka yang jelas untuk perbandingan alternatif** karena TOPSIS mengidentifikasi solusi positif maupun negatif ideal (Tutuko et al., 2023)
- **Proses komputasi simpel** yang membuat bahkan pemrograman dalam spreadsheet memungkinkan (Madanchian & Taderhoost, 2023)
- **Dapat diaplikasikan dalam banyak bidang** karena dapat mengakomodasi kriteria kuantitatif maupun kualitatif (Madanchian & Taderhoost, 2023)

RECENT APPLICATIONS

- Optimasi metode pertambangan (Lian, 2023)
- Evaluasi kualitas jasa pengiriman (Wang & Nguyen, 2024)
- Seleksi proposal proyek di kompetisi (Kolsara, 2024)
- Evaluasi performa pesawat terbang (Bogdanović et al., 2024)

HOWEVER...

- **Kemungkinan terjadinya pemerengkatan terbalik** ketika melakukan penambahan atau pengurangan alternatif maupun kriteria (Madanchian & Taderhoost, 2023)
- **Kesimpulan menyesatkan karena kepentingan alternatif yang tidak tercerminkan dengan baik** dapat terjadi karena penggunaan jarak Euclidean (Abdulhadi, 2019)
- **Dapat menghasilkan peringkat yang tidak konsisten** terutama ketika alternatif-alternatif berhubungan dengan solusi ideal, sehingga solusi dapat menjadi ambigu (Shamuganathan & Nalini, 2021)



HOW IT WORKS

- Awalnya, kriteria didefinisikan dan diberikan bobot
- Decision matrix dibentuk berdasarkan alternatif dan bobot setiap kriteria dan dinormalisasi
- Positive dan negative ideal solutions (PIS & NIS) diidentifikasi berdasarkan nilai bobot optimal untuk setiap kriteria
- Untuk setiap alternatif, jarak Euclidean dari PIS dan NIS dihitung, lalu dari jarak-jarak tersebut dihitung nilai preferensi atau kedekatan relatif terhadap solusi ideal
- Matriks outranking dibuat dengan menggunakan concordance dan discordance thresholds
- Alternatif-alternatif diurutkan dari nilai preferensi tertinggi

OVERALL CONCEPT

BERIKAN BOBOT PADA KRITERIA

BENTUK DAN NORMALISASI
DECISION MATRIX

BERIKAN BOBOT PADA MATRIKS

TENTUKAN POSITIVE IDEAL SOLUTION (PIS)
DAN NEGATIVE IDEAL SOLUTION (NIS)

HITUNG JARAK EUCLIDEAN SETIAP
ALTERNATIF DARI PIS DAN NIS

HITUNG NILAI RELATIVE CLOSENESS

OUTPUT URUTAN PREFERENSI ALTERNATIF
BERDASARKAN NILAI RELATIVE CLOSENESS



KEY COMPONENTS

**Decision Matrix**

01

Matriks yang mewakili performa setiap alternatif berdasarkan setiap kriteria.

Criteria Weights

02

Indikasi kepentingan relatif dari setiap kriteria.

Ideal Solutions

03

Terdiri dari Positive Ideal Solution (PIS) sebagai solusi terbaik hipotetis dan Negative Ideal Solution (NIS) sebagai solusi terburuk hipotetis.

Distance Measures

04

Jarak Euclidean dari setiap alternatif ke PIS dan NIS.

Relative Closeness Score

05

Nilai preferensi atau kedekatan dari solusi ideal untuk pemeringkatan.

Benefit & Cost attribute

06

Atribut Cost merujuk pada kriteria yang diinginkan untuk diminimalkan (semakin kecil nilai atribut, semakin baik)

Atribut Benefit merujuk pada kriteria yang diinginkan untuk dimaksimalkan (semakin besar nilai atribut, semakin baik)

Digunakan untuk mengevaluasi dan membandingkan alternatif-alternatif dalam proses pengambilan keputusan.



ALGORITHM

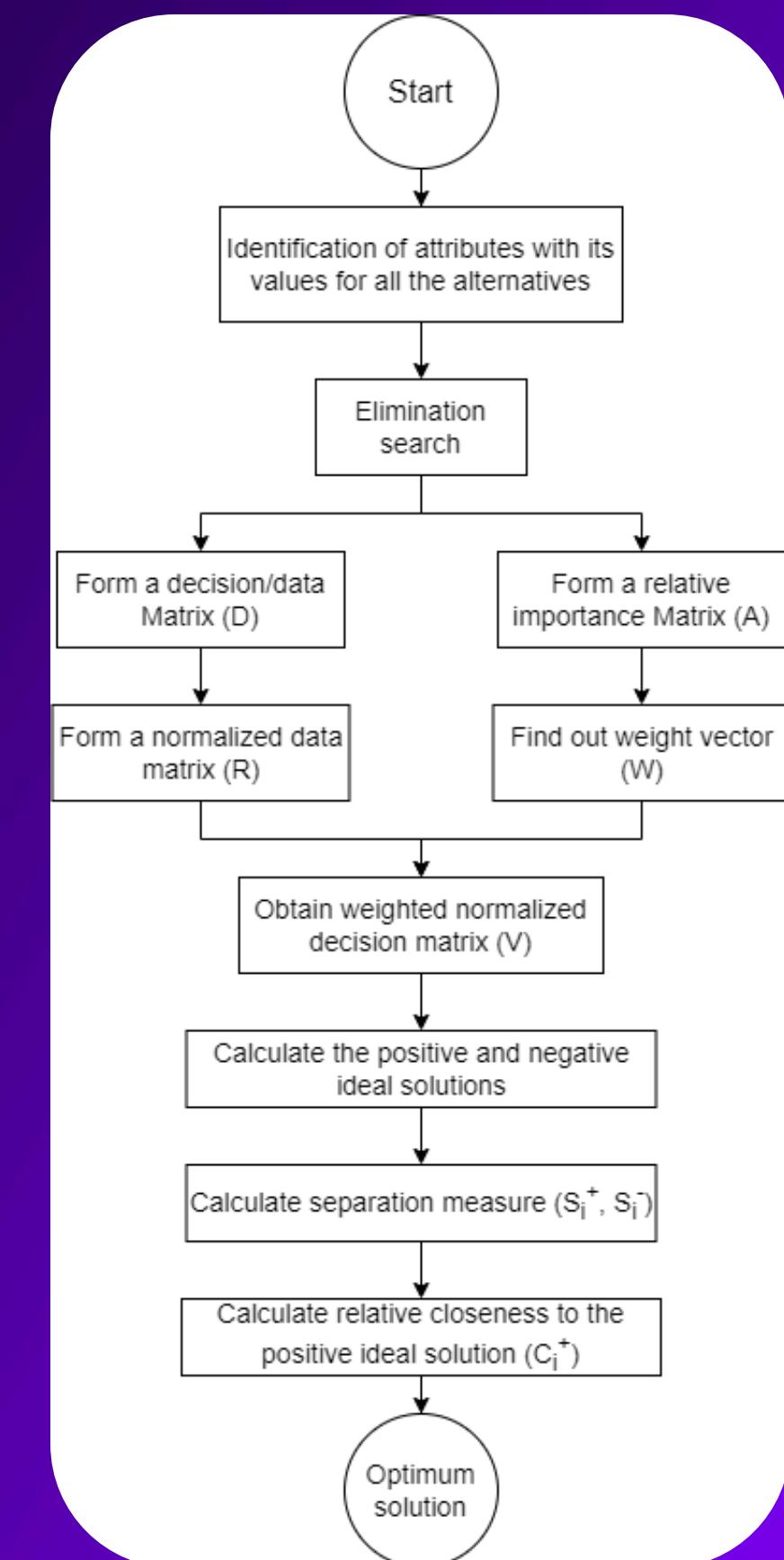
Algoritma Topsis terdiri dari 3 Fungsi inti dalam pembuatan keputusan, yaitu:

1. Fungsi Normalisasi

```
# Normalizes and weights each criterion in the dataset
def Normalize(dataset, nCol, weights):
    for i in range(1, nCol):
        # Calculate the root of sum of squares for column
        column_sum_squares = sum(dataset.iloc[j, i]**2 for j in range(len(dataset))) ** 0.5
        # Normalize and apply weight for each element in column
        for j in range(len(dataset)):
            dataset.iat[j, i] = (dataset.iat[j, i] / column_sum_squares) * weights[i-1]
    print("Normalized and weighted dataset:\n", dataset)
```

2. Fungsi kalkulasi solusi ideal

```
# Calculates positive and negative ideal solutions
def Calc_Values(dataset, nCol, impact):
    p_sln = dataset.max().values[1:] # Ideal best (positive solution)
    n_sln = dataset.min().values[1:] # Ideal worst (negative solution)
    for i in range(1, nCol):
        if impact[i-1] == '-': # If criterion has negative impact
            p_sln[i-1], n_sln[i-1] = n_sln[i-1], p_sln[i-1] # Swap values
    return p_sln, n_sln
```





ALGORITHM

3. Kalkulasi TOPSIS

```
# Main function to calculate TOPSIS scores and ranks
def Topsis(dataset, nCol, weights, impact):
    # Step 1: Normalize and weight the decision matrix
    Normalize(dataset, nCol, weights)

    # Step 2: calculate positive and negative ideal solutions
    p_sln, n_sln = calc_values(dataset, nCol, impact)

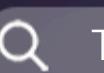
    # Step 3: Calculate separation measures and TOPSIS score
    scores, pp, nn = [], [], []
    for i in range(len(dataset)):
        distance_positive = sum((p_sln[j-1] - dataset.iloc[i, j])**2 for j in range(1, nCol)) ** 0.5
        distance_negative = sum((n_sln[j-1] - dataset.iloc[i, j])**2 for j in range(1, nCol)) ** 0.5
        scores.append(distance_negative / (distance_positive + distance_negative))
        pp.append(distance_positive)
        nn.append(distance_negative)

    # Append calculated values to dataset
    dataset['Distance to Positive Ideal'] = pp
    dataset['Distance to Negative Ideal'] = nn
    dataset['TOPSIS Score'] = scores
    dataset['Rank'] = dataset['TOPSIS Score'].rank(ascending=False).astype(int)

    print("Final dataset with TOPSIS scores and ranks:\n", dataset)
    return dataset
```

Code Link :

<https://github.com/Louis-Gabriel-Hernandes/Topsis>



NORMALIZED DECISION MATRIX

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

WEIGHTS OF ATTRIBUTES BASED ON ENTROPY METHOD (w_j)

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix}$$

$$RW = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

POSITIVE IDEAL SOLUTION

$$V_j^+ = \begin{cases} \max_i V_{ij} ; \text{ if } j \text{ is Benefit attribute} \\ \min_i V_{ij} ; \text{ if } j \text{ is Cost attribute} \end{cases}$$

NEGATIVE IDEAL SOLUTION

$$V_j^- = \begin{cases} \min_i V_{ij} ; \text{ if } j \text{ is Benefit attribute} \\ \max_i V_{ij} ; \text{ if } j \text{ is Cost attribute} \end{cases}$$

If the goal is to reduce the value of an attribute (e.g., lead time, production costs), then it is a Cost attribute

If the goal is to increase the value of an attribute (e.g., productivity, customer satisfaction), then it is a Profit attribute

Commonly,

- Each attribute is known in the problem statement or case study
- Cost → Minimizing
- Benefit → Maximizing

DISTANCE BETWEEN WEIGHTED VALUE FROM POSITIVE AND NEGATIVE IDEAL SOLUTION

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2}$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2}$$

PREFERENCE VALUE

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}$$



PROBLEM #1

PT. ABC adalah suatu perusahaan yang bergerak di bidang consumer good yang akan menginvestasikan sisa usahanya dalam 1 tahun.

Beberapa alternatif investasi telah akan diidentifikasi. Pemilihan alternatif terbaik ditujukan selain untuk keperluan investasi, juga dalam rangka meningkatkan kinerja perusahaan ke depan.

Ada 5 kriteria yang dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan:

1. **C1 = Harga (Cost)**
2. **C2 = Nilai investasi 10 tahun ke depan (Benefit)**
3. **C3 = Daya dukung terhadap produktivitas perusahaan (Benefit)**
 - a. 1 = Kurang mendukung
 - b. 2 = Cukup mendukung
 - c. 3 = Mendukung
 - d. 4 = Sangat mendukung

4. **C4 = Prioritas kebutuhan (Cost)**

- a. 1 = Kurang berprioritas
- b. 2 = Cukup berprioritas
- c. 3 = Berprioritas
- d. 4 = Sangat berprioritas

5. **C5 = Ketersediaan atau kemudahan (Benefit)**

- a. 1 = Sulit diperoleh
- b. 2 = Cukup mudah diperoleh
- c. 3 = Sangat mudah diperoleh

Pengambilan keputusan memberikan bobot preferensi sebagai:

- | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| • C1 = 20% | • C3 = 30% | • C5 = 10% |
| • C2 = 15% | • C4 = 25% | |

Ada 4 alternatif yang diberikan:

- **A1 = Membeli mobil box untuk distribusi barang ke gudang**
- **A2 = Membeli tanah untuk membangun gudang baru**
- **A3 = Maintenance sarana teknologi informasi**
- **A4 = Pengembangan produk baru**



PROBLEM #1

Nilai setiap alternatif di setiap kriteria:

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	420	75	3	1	3
A2	580	220	2	3	2
A3	350	80	4	2	1
A4	410	170	3	4	2
	COST	BENEFIT	BENEFIT	COST	BENEFIT
Bobot (w)	0.2	0.15	0.3	0.25	0.1

$$x_1 = \sqrt{(420^2 + 580^2 + 350^2 + 410^2)} = 896.326$$

$$r_{11} = 420/896.326 = 0.46858$$

$$r_{21} = 580/896.326 = 0.64709$$

$$r_{31} = 350/896.326 = 0.39048$$

$$r_{41} = 410/896.326 = 0.45742$$

Matriks ternormalisasi:

R	1	2	3	4	5
1	0.46858	0.25094	0.48666	0.18257	0.70711
2	0.64709	0.7361	0.32444	0.54772	0.4714
3	0.39048	0.26767	0.64889	0.36515	0.2357
4	0.45742	0.5688	0.48666	0.7303	0.4714

Matriks ternormalisasi terbobot: $V = R * W$

V	1	2	3	4	5
1	0.09372	0.03764	0.146	0.04564	0.07071
2	0.12942	0.11041	0.09733	0.13693	0.04714
3	0.0781	0.04015	0.19467	0.09129	0.02357
4	0.09148	0.08532	0.146	0.18257	0.04714

Solusi ideal positif:

$$V_j^+ = \begin{cases} \max_i V_{ij} & ; \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \min_i V_{ij} & ; \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

$$V_1 = \min(0.09372; 0.12942; 0.0781; 0.09148) = 0.0781$$

$$V_2 = \max(0.03764; 0.11041; 0.04015; 0.08532) = 0.08532$$

V+	0.0781	0.11041	0.19467	0.04564	0.07071

Solusi ideal negatif:

$$V_j^- = \begin{cases} \min_i V_{ij} & ; \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \max_i V_{ij} & ; \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

$$V_1 = \max(0.09372; 0.12942; 0.0781; 0.09148) = 0.12942$$

$$V_2 = \min(0.03764; 0.11041; 0.04015; 0.08532) = 0.03764$$

V-	0.12942	0.03764	0.09733	0.18257	0.02357

Jarak antara nilai terbobot terhadap solusi ideal positif dan negatif:

$$D1+ = \sqrt((0.0781-0.09372)^2+(0.0781-0.12942)^2+(0.0781-0.0781)^2+(0.0781-0.09148)^2) = 0.08893$$

$$D1- = \sqrt((0.09372-0.12942)^2+(0.12942-0.12942)^2+(0.0781-0.12942)^2+(0.09148-0.12942)^2) = 0.15689$$

D1+	0.08893	D1-	0.15689
D2+	0.1449	D2-	0.08908
D3+	0.09614	D3-	0.14299
D4+	0.14994	D4-	0.08146



PROBLEM #1

Nilai preferensi:

$$\begin{aligned}V1 &= D1- / (D1- + D1+) \\&= 0.15689 / (0.15689 + 0.08893) \\&= 0.15689 / 0.24582 \\&= 0.63824\end{aligned}$$

∴ Maka, dalam permasalahan ini V1 merupakan pilihan terbaik yaitu perusahaan investasi dengan membeli mobil box untuk distribusi barang ke gudang

Preference Value	Rank
V1	1
V2	3
V3	2
V4	4

**Links:**

- <https://en.wikipedia.org/wiki/TOPSIS>
- <https://raharja.ac.id/2020/04/02/metode-topsis-technique-for-others-reference-by-similarity-to-ideal-solution/>
- <https://chatgpt.com/share/672a5265-3104-8005-b25d-bf6ad84e77c3>
- <https://www.geeksforgeeks.org/topsis-method-for-multiple-criteria-decision-making-mcdm/>

Paper:

- <https://www.doi.org/10.9734/jerr/2024/v26i31107>
- <https://www.doi.org/10.54517/ssd.v1i1.2220>
- <https://www.doi.org/10.26905/jeemecs.v6i2.10442>
- <https://www.doi.org/10.6007/IJARBSS/V9-I14/6504>
- <https://www.doi.org/10.1109/CONIT51480.2021.9498545>
- <https://www.doi.org/10.1117/12.3011631>
- https://www.doi.org/10.1007/978-981-99-9412-0_44
- https://www.doi.org/10.1007/978-3-031-51521-7_43
- <https://www.doi.org/10.5937/tehnika2403343b>
- <https://doi.org/10.1504/IJMMS.2009.024350>

Video:

- <https://youtu.be/Br1NQK0lumg?si=QYkvIJL3Zco-c098>
- <https://youtu.be/bqUlySUHhys?si=cbC-G-CzSrcGg0IK>
- <https://youtu.be/RrOaYXOkK08?si=6tJugBFdXFOsRcXt>
- <https://youtu.be/ejv4KSuyFpg?si=RrnWWWPB2xASFdoo>

GitHub:

- <https://github.com/Louis-Gabriel-Hernandes/Topsis>